

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2009**Autores**

José Carlos Cruz¹
Israel Alexandre P. Filho¹
João Carlos Garcia¹
Pesquisadores Embrapa
Milho e Sorgo
C. postal 151, 35701-970
Sete Lagoas, MG
zecarlos@cnpmis.embrapa.br

Paulo Henrique A. Gomes
Eng. Agr. paulo_hag@yahoo.
com.br

José Sebastião da C.
Fernandes
Professor da Universidade
Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade
de Ciências Agrárias, Dep.
de Agronomia. 39100-000
Diamantina, MG – Brasil

Walfrido Machado Albernaz
Eng. Agron., Extensionista da
EMATER, MG
walfrido.albernaz@emater.
mg.gov.br

Avaliação de sistemas de produção de milho na região de Sete Lagoas, MG

Introdução

As estatísticas das duas últimas safras mostram que ainda há muito o que se fazer para aumentar a produtividade do milho no Brasil. Nossa produtividade (média das duas últimas safras) desse cereal ainda é muito baixa: 5.570 kg/ha na região Centro-Oeste, 5.040 kg/ha na região Sudeste e 4.839 kg/ha na região Sul (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009).

Essa baixa produtividade não reflete o bom nível tecnológico já alcançado por parte dos produtores voltados para lavouras comerciais. Assim, mesmo nas regiões que apresentam melhores rendimentos de produtividade, a amplitude de variação é ainda muito grande, em função das tecnologias adotadas e da capacidade gerencial do produtor.

Entre os principais fatores para a baixa produtividade do milho no Brasil, estão a baixa densidade de plantio, a implantação da cultura fora da época adequada, o uso de cultivares com baixa adaptação à região e/ou ao sistema de produção adotado, a correção e a adubação do solo empíricas (sem análise prévia de solo) e o baixo uso de fertilizantes, especialmente a adubação nitrogenada em cobertura. Pode-se, portanto, afirmar que há uma clara dualidade na produção de milho no Brasil. De um lado, grande parcela de pequenos produtores que não se preocupam com a produção comercial e com baixos índices de produtividade e, de outro, uma parcela de grandes produtores com alto índice de produtividade, usando mais terra, mais capital e mais tecnologia na produção de milho.

Nos sistemas de produção, os fatores tecnológicos podem ser divididos naqueles responsáveis pela “construção da produtividade” e naqueles que “protegem a produtividade” (COELHO et al., 2004). Dentre os fatores de construção da produtividade, destacam-se: a) genético - cultivares; b) manejo cultural - precisão na semeadura; c) fertilidade do solo, nutrição e adubação; d) clima (água e temperatura). Esses “fatores de construção da produtividade” são os que aumentam a produtividade. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas é a tecnologia que “protege a produtividade”.

O milho é a gramínea mais sensível à variação na densidade de plantas. Para cada sistema de produção, existe uma população que maximiza o rendimento de grãos. A população ideal para maximizar o rendimento de grãos de milho varia de 30.000 a 90.000 plantas/ha, dependendo da disponibilidade hídrica, da fertilidade do solo, do ciclo da cultivar, da época de semeadura, do espaçamento entrelinhas (SANGOI, 2000). Vários pesquisadores citados por Silva et al. (1999) consideram o próprio genótipo o principal determinante da densidade de plantas.

De acordo com Cruz et al. (2008), as variedades são indicadas para plantios com densidades variando de 40.000 a 50.000 plantas/ha, o que é coerente

com o menor nível de tecnologia dos sistemas de produção empregados pelos agricultores que usam esse tipo de cultivar. Entre os híbridos, as densidades recomendadas variam de 40 a 80 mil plantas/ha. As faixas de densidade mais frequentemente recomendadas para os híbridos duplos variam de 45 a 55 mil plantas/ha, havendo casos de recomendação até de 65 mil plantas/ha. Para os híbridos triplos e simples, é frequente a densidade de 50 a 60 mil plantas/ha, havendo casos de recomendação de até 80 mil plantas/ha.

Cada produtor, em função das características edafoclimáticas de sua propriedade e de sua capacidade empresarial e financeira, utiliza um determinado sistema de produção, mais adequado à sua realidade. Dessa forma, há uma grande variação nos níveis tecnológicos utilizados na cultura do milho. Um dos insumos que apresenta grande variação é a semente. Existem, no mercado, sementes de variedades e híbridas e, dentre os híbridos de milho, existem os duplos, os triplos e os simples. Além disso, esses diferentes tipos de semente apresentam diferentes potenciais genéticos e diferentes custos de produção, sendo as variedades as de menor custo e menor potencial genético e os híbridos simples os mais caros e de maior potencial genético.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho agrônomo de quatro tipos de sementes de milho, de acordo com a sua base genética (híbridos simples, híbrido duplo, variedade e “milho de paiol”) sob diferentes níveis tecnológicos, variando os níveis de adubação, de densidade de semeadura e de tratamento de sementes. Essas variações de nível tecnológico foram baseadas nos níveis tecnológicos utilizados por agricultores que participam do Concurso Regional de Produtividade da Milho, coordenado pela Emater- MG na Unidade Regional de Sete Lagoas.

O experimento foi instalado em área da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, no ano agrícola de 2008/2009, em solo classificado como latossolo vermelho, de textura argilosa e com níveis altos de fósforo e potássio. O preparo do solo constituiu-se de duas gradagens, uma pesada e uma niveladora, sendo a semeadura

realizada dia 24 de novembro e a colheita no dia 6 de abril.

Foram utilizadas quatro cultivares: o híbrido simples DKB 390; o híbrido duplo SHS 4070; a variedade BR 106; e “milho de paiol”. Esse milho de paiol é o resultado da variedade BR 106 adquirida por um agricultor do município de Pedro Leopoldo, MG, há cerca de 10 anos e que tem mantido a semente ao longo dos anos.

Utilizou-se um delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados 20 tratamentos, dispostos na Tabela 1.

Os tratamentos foram construídos de modo que o nível tecnológico cresça gradativamente do tratamento 1 para o 20.

Tabela 1. Relação dos tratamentos

Cultivar	Densidade (plantas/ha)	Adubação no plantio/ha	Adubação em cobertura
1-PAIOL	35.000	zero	
2-PAIOL	35.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
3-BR 106	35.000	zero	
4-BR 106	35.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
5-PAIOL	45.000	zero	
6-PAIOL	45.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
7-BR 106	45.000	zero	
8-BR 106	45.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
9-SHS 4070	45.000	zero	
10-SHS 4070	45.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
11-SHS 4070	55.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
12-SHS 4070	55.000	200 kg 8-28-16	150 kg/ha uréia
13-SHS 4070	55.000	250 kg 8-28-16	100 kg/ha 20-00-20 + 200 kg/ha uréia
14- DKB 390	55.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
15- DKB 390	55.000	200 kg 8-28-16	150 kg/ha uréia
16- DKB 390	55.000	250 kg 8-28-16	100 kg/ha 20-00-20 + 200 kg/ha uréia
17- DKB 390	65.000	100 kg 8-28-16	200 kg/ha sulfato de amônio
18- DKB 390	65.000	200 kg 8-28-16	150 kg/ha uréia
19- DKB 390	65.000	250 kg 8-28-16	100 kg/ha 20-00-20 + 200 kg/ha uréia
20- DKB 390	65.000	250 kg 8-28-16	100 kg/ha 20-00-20 + 200 kg/ha uréia + tratamento de sementes*

*O tratamento de sementes foi feito com o inseticida Futur na dosagem de 2 L/100 kg de sementes

O plantio foi manual, utilizando-se o dobro das sementes necessárias, sendo posteriormente realizado desbaste para a obtenção da densidade desejada. Os demais tratos culturais foram os normalmente recomendados para a cultura do milho, inclusive com aplicação de irrigação para um maior controle experimental, de maneira a reduzir a competição entre plantas por água.

As parcelas foram compostas de seis linhas de 7 m espaçadas em 0,8 m, área da parcela de 33,6 m² e área útil de quatro linhas de sete metros,

totalizando 22,4 m², sendo a área total do experimento 2.016 m².

As características avaliadas foram o rendimento de grãos, em kg/ha, corrigido para 13% de umidade, a altura de planta, o peso médio de espigas, o peso da matéria seca planta, o índice de espigas, obtido pela relação entre o número de espigas e a densidade de plantas verificada por ocasião da colheita, a altura de planta e o peso médio das plantas secas. A análise de variância foi realizada após uma correção dos dados para uma mesma área útil.

A média geral da produtividade de grãos foi de 7.742 kg/ha, bem superior à média do estado de Minas, que foi de 5.022 kg/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009) (Tabela 2). O coeficiente de variação (CV) para a produtividade de grãos foi de 11,21 %, o que indica a boa precisão do ensaio. De maneira geral, o CV de todos os caracteres foi de baixo a médio. O tratamento mais produtivo foi o 20, o único que recebeu tratamento de sementes, como era de se esperar, mas ele não diferiu estatisticamente de alguns dos tratamentos em que foi plantado o híbrido simples DKB 390.

Os tratamentos onde o híbrido simples DKB 390 foi plantado apresentaram rendimentos superiores aos demais tratamentos, comprovando a superioridade dos híbridos simples.

Os tratamentos onde foram plantados o híbrido duplo tenderam a apresentar produtividades médias, enquanto a variedade e o milho de paiol tenderam a apresentar os menores rendimentos, especialmente o milho de paiol. Deve ser enfatizado, entretanto, que o menor rendimento foi maior do que o rendimento da região Centro-Sul na safra 2008/09 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009).

Obviamente, esses resultados mostrando a superioridade dos híbridos simples sobre os híbridos duplos e desses sobre a variedade e o milho de paiol eram esperados. Entretanto, é relevante uma análise dos níveis de produtividade e dos níveis de tecnologia utilizados. Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho, em dois níveis de

adubação, mostraram que, embora os híbridos fossem mais produtivos que as variedades em todas as situações, na ausência de fertilizantes no plantio e em cobertura, as maiores receitas líquidas foram proporcionadas pelas variedades (ACOSTA et al., 2000).

Tabela 2. População desejada de plantas, valores médios da população de plantas por hectare na colheita (população final) e rendimento de grãos, em kg/ha. Embrapa Milho e Sorgo, 2008/09

Tratamento	População desejada (plantas/ha)	População final (plantas/ha)	Rendimento (kg/ha)	
20- DKB 390 3T	65.000	64.900	11.854	a
18- DKB 390 2	65.000	64.285	11.432	ab
16- DKB 390 3	55.000	54.464	10.955	ab
19- DKB 390 3	65.000	63.988	10.762	b
17- DKB 390 1	65.000	63.690	10.746	b
14- DKB 390 1	55.000	53.720	10.220	b
15- DKB 390 2	55.000	53.720	9.809	b
11-SHS 4070 1	55.000	53.125	7.609	c
13-SHS 4070 3	55.000	54.017	7.445	c
12-SHS 4070 2	55.000	53.273	7.054	cd
10-SHS 4070 1	45.000	43.749	6.869	cd
8-BR 106 1	45.000	43.750	6.031	d
6-PAIOL 1	45.000	43.452	5.957	de
9-SHS 4070 0	45.000	44.047	5.913	de
4-BR 106 1	35.000	34.416	5.823	de
2-PAIOL 1	35.000	34.714	5.663	de
7-BR 106 0	45.000	43.898	5.549	de
3-BR 106 0	35.000	34.267	5.427	de
1-PAIOL 0	35.000	34.267	4.981	e
5-PAIOL 0	45.000	41.517	4.731	e
Média Geral			7.742	*
Dms			1039,92	
C.V.			11.21 %	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade

Com relação às alturas da espiga e da planta, não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3). Praticamente não houve diferença entre os valores de índice de espigas, que ficaram em torno de 1,00, mesmo nas maiores densidades de plantio, indicando que as condições em que o experimento foi conduzido foram favoráveis ao desenvolvimento da cultura. Os valores encontrados foram similares aos obtidos por Cruz et al. (2007) em tratamentos com a densidade de plantio aumentando de 40.000 para 77.500 plantas/ha e ligeiramente superiores aos resultados de Almeida et al. (2000), que encontraram valores entre 0,93 a 1,09 em densidades próximas de 80.000 plantas/ha.

A variedade BR 106, na densidade de 35.000 plantas por hectare, tende a apresentar maiores valores de índice de espigas (Tabela 3). Embora

a diferença entre tratamentos não tenha sido muito nítida, verificaram-se maiores valores de peso médio de espigas no híbrido simples (DKB 390), seguido pelo híbrido duplo (SHS 4070), sendo que a variedade e o milho de paiol, mesmo com menores densidades de plantio, tenderam a apresentar menores valores de peso médio de espigas (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de peso médio de espiga (PME), em g, de altura de planta e de altura de espiga, em cm, e índice de espiga (IE). Embrapa Milho e Sorgo, 2008/09

Tratamento	P.M.E. (g)		Altura da planta (cm)		Altura da espiga (cm)		I.E.
20- DKB 3903T	179	ab	238	a	136	a	1,02 b
18- DKB 390 2	178	ab	235	a	136	a	1,00 b
16- DKB 390 3	190	a	221	a	130	a	1,06 b
19- DKB 390 3	170	ab	228	a	131	a	0,99 b
17- DKB 390 1	171	ab	226	a	133	a	0,99 b
14- DKB 390 1	188	ab	221	a	123	a	1,01 b
15- DKB 390 2	177	ab	221	a	126	a	1,03 b
11-SHS 4070 1	141	b	268	a	160	a	1,01 b
13-SHS 4070 3	143	b	253	a	150	a	0,98 b
12-SHS 4070 2	131	b	258	a	163	a	1,02 b
10-SHS 4070 1	148	ab	270	a	158	a	1,06 b
8-BR 106 1	126	b	260	a	162	a	1,13 b
6-PAIOL 1	130	b	276	a	168	a	1,05 b
9-SHS 4070 0	132	b	243	a	136	a	1,02 b
4-BR 106 1	110	b	240	a	131	a	1,35 ab
2-PAIOL 1	155	ab	258	a	148	a	1,03 b
7-BR 106 0	102	b	258	a	151	a	1,23 ab
3-BR 106 0	109	b	240	a	136	a	1,41 a
1-PAIOL 0	133	b	253	a	153	a	1,07 b
5-PAIOL 0	114	b	275	a	160	a	1 b
Média Geral	146,3	*	247,1	n.s.	144,55	n.s.	1,07 *
Dms	46,46		48,22		51,01		0,25
C.V.(%)	10,25		6,29		11,37		7,77

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade

Pelo fato de nem todas as cultivares receberem os mesmos tratamentos, foram feitas análises de produtividade por densidades de plantio, comparando as cultivares e os níveis de adubação.

Na densidade de 35.000 plantas/ha, pode-se observar que a cultivar BR 106 foi mais produtiva que a Paiol nos níveis de adubação 0 e 1. Por ser um material melhorado, não houve vantagem alguma em utilizar a variedade crioula (Figura 1).

Na densidade de 45.000 plantas/ha, pode-se observar que o híbrido duplo SHS 4070 foi mais produtivo e responsivo à adubação do que a BR 106 e a cultivar Paiol nos níveis de adubação 0 e 1 (Figura 2).

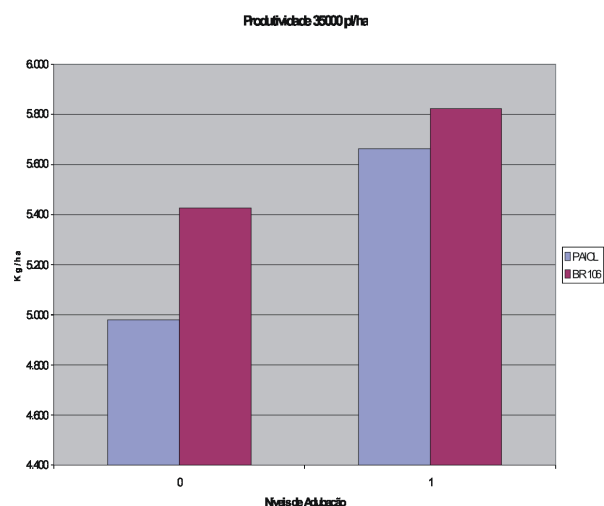


Figura 1. Produtividade em kg/ha nas cultivares Crioula e BR 106 nos níveis 0 e 1 de adubação e densidade de 35.000 plantas/ha. CNPMS/ Embrapa 2008

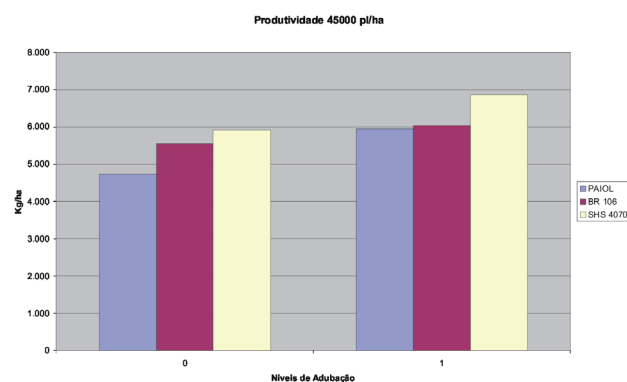


Figura 2. Produtividade em kg/ha nas cultivares Crioula BR 106 e SHS 4070 nos níveis 0 e 1 de adubação e densidade de 45.000 plantas/ha. CNPMS/ Embrapa 2008

Na densidade de 55.000 plantas/ha, pode-se observar que o híbrido simples DKB 390 foi mais produtivo e responsivo à adubação do que a SHS 4070. Um dado interessante foi que sua produtividade foi maior no nível 1, comparado com o nível 2 de adubação.

Na densidade de 65.000 plantas/ha, foi utilizado somente o híbrido simples DKB 390, que foi mais produtivo no nível 2 do que no nível 3, sem tratamento de semente. Um dado interessante foi sua produtividade, que foi praticamente a mesma dos níveis 1 e 3, e a maior produtividade foi o

nível 3, com tratamento de sementes conforme a Figura 4.

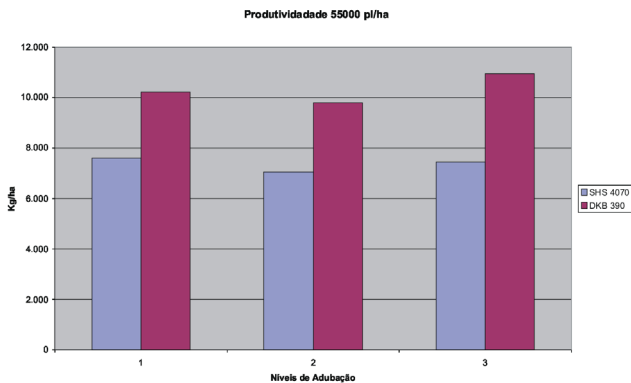


Figura 3. Produtividade em Kg/ha nas cultivares DKB 390 e SHS 4070 nos níveis 1, 2 e 3 de adubação e densidade de 55.000 plantas/ha

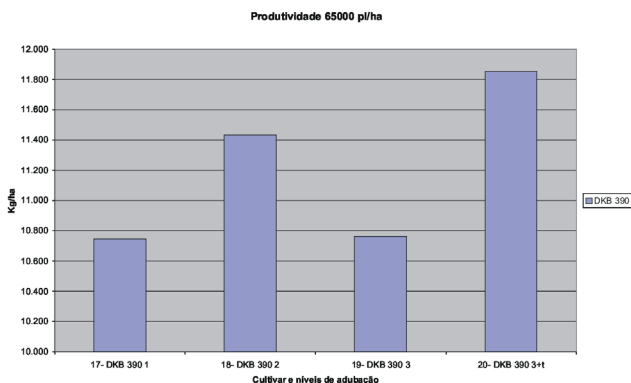


Figura 4. Produtividade em plantas/ha nas cultivares DKB 390 níveis 1, 2, 3 e 3 + Tratamento de sementes de adubação e densidade de 65.000 plantas/ha

Considerações finais

Apesar de se tratar de apenas uma safra, comprovaram-se:

- (1) a superioridade genética do híbrido simples sobre os híbridos duplos e as variedades;
- (2) as produtividades médias obtidas pelo “milho de paiol” (5.333 kg/ha) e pela variedade adquirida anualmente, (5.707 kg/ha), superiores à média do estado de Minas, comprovam que pequenos produtores podem produzir sua própria semente de variedade, desde que tomem alguns cuidados em sua multiplicação;
- (3) as maiores produtividades foram obtidas com maiores densidades de plantio, associadas

a cultivares de maior potencial genético de produção e a maiores níveis de adubação;

(4) o sistema mais produtivo, embora não tenha sido superior a todos os demais, foi o único que recebeu tratamento de sementes, mostrando a importância dessa prática.

Referências

- ACOSTA, A.; PEREIRA, F. T. F.; CRUZ, J. C.; PEREIRA, L. R.; HARTHMANN, O.; WUNSCH, J.; RIGON, J.; DORNELES, M. Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho em dois níveis de adubação de base e de cobertura. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 46.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 29., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 775-780. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 70).
- ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, jan./mar. 2000.
- COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA F, I. A. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25., 2004, Cuiabá. **Palestras...** Cuiabá: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: Empaer, 2004. 1 CD-ROM.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2008/2009: intenção de plantio: primeiro levantamento: outubro/2009.** [Brasília], 2009. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2009.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; QUEIROZ, L. R. Evolução das cultivares de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA

DO MILHO, 2008, Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas**: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras. [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo: ABMS, 2008. 1 CD-ROM.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. de; MAGALHAES, P. C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 60-73, 2007.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 159-168, 2000.

SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; REZERA, F. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 585-592, 1999.

Circular Técnica, 123

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Endereço: Rod. MG 424 km 45 - Caixa Postal 151

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2009): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Antônio Álvaro Corsetti Purcino
Secretário-Executivo: Flávia Cristina dos Santos
Membros: Elena Charlotte Landau, Flávio Dessaune Tardin,
Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana e Clenio Araujo

Expediente

Revisão de texto: Clenio Araujo
Normalização Bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa